

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

Jc920 U.S. PTO  
09/675386  
09/29/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 9月30日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第279789号

出 願 人

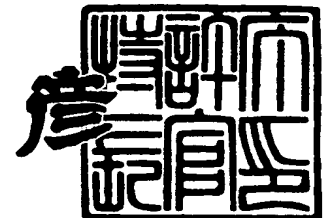
Applicant (s):

ソニー株式会社

2000年 6月29日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3050062

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900216601

【提出日】 平成11年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 4/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 柴本 悟郎

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体電解質電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 帯状の正極集電体の両面に正極活物質層が形成されてなる正極と、帯状の負極集電体の両面に負極活物質層が形成されてなる負極とが、固体電解質層を介して積層され、長手方向に巻回されてなる巻回体を有し、

上記巻回体は、最外周部となる電極の長さ方向の一端部に、集電体の片面が露出している集電体片面露呈部分を有し、その集電体片面露呈部分が、上記巻回体の外周を 1 周以上覆っていること

を特徴とする固体電解質電池。

【請求項 2】 上記固体電解質層は、膨潤溶媒を含有し、ゲル状であることを特徴とする請求項 1 記載の固体電解質電池。

【請求項 3】 上記集電体片面露呈部分は、長さ方向の一端部に両面とも集電体が露呈している集電体両面露呈部分を有し、

上記巻回体において、上記集電体両面露呈部分が、上記集電体片面露呈部分の外側を更に 1 周以上覆っていること

を特徴とする請求項 1 記載の固体電解質電池。

【請求項 4】 上記巻回体は、最内周部となる電極の長さ方向の一端部に、片面のみ集電体が露出している集電体片面露呈部分を有し、上記集電体片面露呈部分が上記巻回体の内周を 1 周以上覆っていること

を特徴とする請求項 1 記載の固体電解質電池。

【請求項 5】 上記正極は、長さ方向の一端部に両面とも正極集電体が露呈している正極集電体両面露呈部分を有し、

上記負極は、長さ方向の一端部に両面とも負極集電体が露呈している負極集電体両面露呈部分を有し、

上記正極集電体両面露呈部分と上記負極集電体両面露呈部分とが、固体電解質層を介して上記巻回体の外周を 1 周以上覆っていること

を特徴とする請求項 1 記載の固体電解質電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、帯状の正極と、帯状の負極とが固体電解質層を介して積層され、長手方向に巻回されてなる電極巻回体を備えた固体電解質電池に関する。

【0002】

【従来技術】

近年、電子機器の小型化、ポータブル化、高性能化に伴い、エネルギー貯蔵源である電池の小型化、高容量化が急がれており、その中でも、高作動電圧、高エネルギー密度を有するリチウムイオン二次電池が注目されている。現在のリチウムイオン二次電池に使用されている電解質は非水電解液であり、これには電解液の漏液という問題を抱えている。この問題を解決する方法として、ゲル状電解質、固体電解質を用いた電池が挙げられる。これらの電池は電解液の漏液問題がない、電池の薄型化が可能、フレキシビリティがあるという利点を有していることから、小型携帯機器への適用が盛んになっている。

【0003】

ところで、薄型電池の構造であるが、従来技術では、帯状の正極と、セパレータと、帯状の負極とを重ね合わせ、作製された素電池を巻回し、その後に正極及び負極に電極端子を取り付け、プラスチックフィルムのラミネート材に数カ所熱融着もしくは真空シールすることにより薄型電池を作製していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の固体電解質電池においては、電池が外部からの圧力により押しつぶされたりする等、不慮の事故にあって、電池内において正極と負極とが短絡することで、発熱や発煙等により電池全体に損傷を与えるおそれがあった。また、既存の電池はベタ塗り電極、すなわち電極集電体露呈部分のない帯状電極を使用しており、この電極を用いて巻回した際には最外周にも電極活物質層がきており、この電極活物質層は未使用部分となるため、体積エネルギー密度的にもロスが生じる。

【0005】

本発明は上述したような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、電池が圧壊しても損傷を最小限に抑えることができる固体電解質電池を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の固体電解質電池は、帯状の正極集電体の両面に正極活物質層が形成されてなる正極と、帯状の負極集電体の両面に負極活物質層が形成されてなる負極とが、固体電解質層を介して積層され、長手方向に巻回されてなる巻回体を有する。そして、本発明の固体電解質電池は、上記巻回体が、最外周部となる電極の長さ方向の一端部に、集電体の片面が露出している集電体片面露呈部分を有し、その集電体片面露呈部分が、上記巻回体の外周を1周以上覆っていることを特徴とする。

【0007】

上述したような本発明に係るゲル電解質電池では、最外周部となる電極の一端部に集電体露呈部分を有し、その集電体片面露呈部分が、上記巻回体の外周を1周以上覆っているので、電池が圧壊して正極と負極とが短絡しても、初期の段階において集電体露呈部分が、短絡により発生する熱を拡散するので、電極活物質層への影響はほとんどなく、電池全体に損傷を及ぼさない。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0009】

本実施の形態に係るゲル電解質電池の一構成例を図1及び図2に示す。このゲル電解質電池1は、帯状の正極2と、正極2と対向して配された帯状の負極3と、正極2と負極3との間に配されたゲル電解質層4とを備える。そして、このゲル電解質電池1は、正極2と負極3とがゲル電解質層4を介して積層されるとともに長手方向に巻回された、図3に示す電極巻回体5が、絶縁材料からなる外装フィルム6により覆われて密閉されている。そして、正極2には正極端子7が、

負極 3 には負極端子 8 がそれぞれ接続されており、これらの正極端子 7 と負極端子 8 とは、外装フィルム 6 の周縁部である封口部に挟み込まれている。

## 【0010】

正極 2 は、図 4 に示すように、正極活物質を含有する正極活物質層 2 a が、正極集電体 2 b の両面上に形成されている。この正極集電体 2 b としては、例えばアルミニウム箔等の金属箔が用いられる。

## 【0011】

正極活物質層 2 a は、まず、例えば正極活物質と、導電材と、結着材とを均一に混合して正極合剤とし、この正極合剤を溶剤中に分散させてスラリー状にする。次にこのスラリーをドクターブレード法等により正極集電体 2 b 上に均一に塗布し、高温で乾燥させて溶剤を飛ばすことにより形成される。ここで、正極活物質、導電材、結着材及び溶剤は、均一に分散していればよく、その混合比は問わない。

## 【0012】

ここで、正極活物質としてはリチウムと遷移金属との複合酸化物が用いられる。具体的に、正極活物質としては、 $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  等が例示される。遷移金属元素は 1 種類の使用だけでなく、2 種類以上の使用も可能である。 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{O}_2$  等がその例として挙げられる。

## 【0013】

また、導電材としては、例えば炭素材料等が用いられる。また、結着材としては、例えばポリフッ化ビニリデン等が用いられる。また、溶剤としては、例えば N-メチルピロリドン等が用いられる。

## 【0014】

そして、正極 2 は、図 4 に示すように、長さ方向の一端部に、正極集電体 2 b の一方の面にのみ正極活物質層 2 a が形成され、正極集電体 2 b の他方の面が露出している正極集電体片面露呈部分 10 a を有している。

## 【0015】

この正極集電体片面露呈部分 10 a が形成されている側の端部は、電極巻回体 5 とされたときには電極巻回体 5 の外周側となる。そして、この正極集電体片面



露呈部分 10 a は、図 5 に示すように、電極巻回体 5 の外周を 1 周以上覆うこととなる。ここで、電極巻回体 5 の最外周部分において、正極集電体片面露呈部分 10 a に対向して負極 3 は配されておらず、正極集電体片面露呈部分 10 a のみが電極巻回体 5 の外周を覆っている。

## 【0016】

さらに、この正極集電体片面露呈部分 10 a の、電極巻回体 5 とされたときに外周側となる端部は、正極活物質層 2 a が形成されず、正極集電体 2 b の両面が露出している正極集電体両面露呈部分 10 b とされている。そして、この正極集電体両面露呈部分 10 b は、図 5 に示すように、電極巻回体 5 の外周を 1 周以上覆う正極集電体片面露呈部分 10 a の外側を更に 1 周以上覆うこととなる。ここで、以下の説明において、上記正極集電体片面露呈部分 10 a と上記正極集電体両面露呈部分 10 b とを併せて単に正極集電体露呈部分 10 と称する場合がある。

## 【0017】

また、正極 2 は長さ方向の他端部に、スポット溶接又は超音波溶接で接続された正極端子 7 を有している。この正極端子 7 は、金属箔、網目状のものが望ましいが、電気化学的及び化学的に安定であり、導通がとれるものであれば金属でなくとも問題はない。正極端子 7 の材料としては、例えば銅、ニッケル、アルミニウム等が挙げられる。

## 【0018】

正極端子 7 は、負極端子 8 と同じ方向に出ていることが好ましいが、短絡等が起こらず電池性能にも問題が起こらなければ、どの方向に出ても問題はない。また、正極端子 7 の接続箇所は、電気的接触がとれているのであれば、取り付け場所、取り付けの方法は上記の例に限られない。

## 【0019】

また、負極 3 は、図 6 に示すように、負極活物質を含有する負極活物質層 3 a が、負極集電体 3 b の両面上に形成されている。この負極集電体 3 b としては、例えば銅箔等の金属箔が用いられる。

## 【0020】

負極活物質層 3 a は、まず、例えば負極活物質と、導電材と、結着材とを均一に混合して負極合剤とし、この負極合剤を溶剤中に分散させてスラリー状にする。次にこのスラリーをドクターブレード法等により負極集電体上に均一に塗布し、高温で乾燥させて溶剤を飛ばすことにより形成される。ここで、負極活物質、導電材、結着材及び溶剤は、均一に分散していればよく、その混合比は問わない。

## 【0021】

負極活物質としては、Li をドーブ・脱ドーブ可能な材料が用いられる。具体的に、負極活物質としては、グラファイト、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素等が挙げられる。

## 【0022】

また、導電材としては、例えば炭素材料等が用いられる。また、結着材としては、例えばポリフッ化ビニリデン等が用いられる。また、溶剤としては、例えば N-メチルピロリドン等が用いられる。

## 【0023】

そして、負極 3 は、図 6 に示すように、長さ方向の一端部に、負極集電体の一方の面にのみ負極活物質層 3 a が形成され、負極集電体 3 b の他方の面が露出している負極集電体片面露呈部分 11 a を有している。この負極集電体片面露呈部分 11 a が形成されている側の端部は、電極巻回体 5 とされたときには電極巻回体 5 の内周側となる。

## 【0024】

このように、負極 3 の一端部に負極活物質層 3 a が形成されていないのは、巻回を行う際に、初めは図 7 に示すような折り込みをするからである。折り込みをした際に、この部分の負極活物質層 3 a は未反応部分となるため、負極活物質層 3 a を形成すると、体積エネルギー密度のロスとなる。

## 【0025】

また、負極 3 は長さ方向の一端部に、スポット溶接又は超音波溶接で接続された負極端子 8 を有している。この負極端子 8 は、金属箔、網目状のものが望まし

いが、電気化学的及び化学的に安定であり、導通がとれるものであれば金属でなくとも問題はない。負極端子 8 の材料としては、例えば銅、ニッケル、アルミニウム等が挙げられる。

#### 【0026】

負極端子 8 は、正極端子 7 と同じ方向に出ていることが好ましいが、短絡等が起こらず電池性能にも問題が起こらなければ、どの方向に出てもよい。また、負極端子 8 の接続箇所は、電氣的接触がとれているのであれば、取り付ける場所、取り付ける方法は上記の例に限られない。

#### 【0027】

ゲル電解質は、非水溶媒と、電解質塩と、マトリクスポリマとを含有する。

#### 【0028】

非水溶媒としては、非水電解液の非水溶媒として用いられてる公知の溶媒を用いることが出来る。これらの溶媒は 1 種類を単独で用いてもよいし、複数種を所定の組成で混合してもよい。その中でも特に、例えばエチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、 $\gamma$ -ブチロラクトン等の環状エステル化合物を 1 種もしくは 2 種以上混合したものが好ましい。

#### 【0029】

電解質塩としては、上記非水溶媒に溶解するものを用いることができる。カチオンにはリチウム等のアルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオンが挙げられる。また、アニオンとしては、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{SCN}^-$ 、 $\text{ClO}_4^-$ 、 $\text{BF}_4^-$ 、 $\text{PF}_6^-$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 等が挙げられる。そして、これらのカチオンとアニオンとを組み合わせ得られる電解質塩が用いられる。用いられる電解質塩としては、例えば  $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$  が例として挙げられる。

#### 【0030】

なお、電解質塩濃度は、上記溶媒に溶解することができる濃度であれば問題ない。

#### 【0031】

そして、マトリクスポリマは、上記非水溶媒に上記電解質塩が溶解されてなる電解液をゲル化するものである。このようなマトリクスポリマとして具体的には

、例えばポリフッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデンーヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリフッ化ビニリデンーテトラフルオロプロピレン共重合体、ポリアクリロニトリル、ポリアクリロニトリルー酢酸ビニル共重合体、ポリアクリロニトリルーブタジエン共重合体、ポリアクリロニトリルースチレン共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリエチレンオキサイド、ポリエチレンオキサイドープロピレンオキサイド共重合体等が挙げられる。これらのポリマは、1種類を単独で用いてもよいし、2種類以上を混合して用いてもよい。

## 【0032】

外装フィルム6は、正極2と負極3とがゲル電解質層4を介して積層されるとともに長手方向に巻回されてなる電極巻回体5を密閉パックするものである。この外装フィルムは、例えば順にポリエチレンテレフタレート層、アルミニウム層、ポリエチレンテレフタレート層、直鎖状低密度ポリエチレン層の順に積層された防湿性、絶縁性の多層フィルムからなる。

## 【0033】

ここで、熱融着高分子膜は、直鎖状低密度ポリエチレン層であり、電池を密閉する際には直鎖状低密度ポリエチレン層が内側となる。なお、熱融着高分子膜としては、ポリエチレンテレフタレート、ナイロン、直鎖状低密度ポリエチレン、ポリプロピレン、高密度ポリエチレン及びそれらの共重合体を用いられる。

## 【0034】

外装フィルム6は、層内に少なくとも1層のアルミニウム層が存在しており、且つ、熱融着性高分子膜が少なくとも片面の表面に存在しており、かつ、防湿性、絶縁性が保たれていれば上記の構成に限られるものではない。

## 【0035】

従来の固体電解質電池の圧壊による発熱や発煙等の問題は、巻回体が押しつぶされて電池内部で正極と負極とが短絡することにより発熱し、この熱により反応が引き起こされて発煙するものと考えられる。

## 【0036】

上述したような構成を有する本発明のゲル電解質電池1では、最外周部となる電極の一端部に正極集電体露呈部分10を有し、その集電体露呈部分10が、電

極巻回体 5 の外周を 1 周以上覆っているので、電池が圧壊して正極 2 と負極 3 とが短絡しても、初期の段階において正極集電体露呈部分 1 0 が、短絡により発生する熱を拡散するので、電極活物質層への影響はほとんどなく、電池全体に損傷を及ぼさない。

## 【 0 0 3 7 】

さらに、このゲル電解質電池 1 では、正極集電体片面露呈部分 1 0 a の外側を正極集電体両面露呈部分 1 0 b が覆っているので、熱の拡散をより効率的に行うことができ、信頼性をより高めることができる。

## 【 0 0 3 8 】

つぎに、このようなゲル電解質電池 1 の製造方法について説明する。

## 【 0 0 3 9 】

まず、正極 2 としては、正極活物質と導電材と結着剤とを含有する正極合剤を、正極集電体 2 b となる例えばアルミニウム箔等の金属箔上に均一に塗布、乾燥することにより正極活物質層 2 a が形成されて負極シートが作製される。上記正極合剤の結着剤としては、公知の結着剤を用いることができるほか、上記正極合剤に公知の添加剤等を添加することができる。

## 【 0 0 4 0 】

ここで、正極合剤を正極集電体 2 b に塗布する際、図 4 に示すように、正極集電体 2 b の一端部の片面には正極合剤を塗布せず、正極集電体片面露呈部分 1 0 a とする。この正極集電体片面露呈部分 1 0 a とされた側は、電極巻回体 5 とされたときには電極巻回体 5 の外周側となる。

## 【 0 0 4 1 】

さらに、この正極集電体片面露呈部分 1 0 a の一端部には、両面とも正極合剤を塗布せず、正極集電体両面露呈部分 1 0 b とする。この正極集電体両面露呈部分 1 0 b とされた側は、電極巻回体 5 とされたときには電極巻回体 5 の外周側となる。

## 【 0 0 4 2 】

次に、正極シート上にゲル電解質層 4 を形成する。ゲル電解質層 4 を形成するには、まず、非水溶媒に電解質塩を溶解させて非水電解液を作製する。そして、

この非水電解液にマトリクスポリマを添加し、よく攪拌してマトリクスポリマを溶解させてゾル状の電解質溶液を得る。

## 【 0 0 4 3 】

次に、この電解質溶液を正極シート上に所定量塗布する。続いて、室温にて冷却することによりマトリクスポリマがゲル化して、正極活物質 2 a 及び正極集電体露呈部分 1 0 上にゲル電解質層 4 が形成される。

## 【 0 0 4 4 】

次に、ゲル電解質層 4 が形成された正極シートを帯状に切り出す。そして、正極リードが溶接される部分のゲル電解質層 4 及び正極活物質層 2 a を削り取り、ここに例えばアルミニウム製のリード線を溶接して正極端子 7 とする。このようにしてゲル電解質層 4 が形成された帯状の正極 2 が得られる。

## 【 0 0 4 5 】

また、負極 3 は、負極活物質と導電材と結着剤とを含有する負極合剤を、負極集電体 3 b となる例えば銅箔等の金属箔上に均一に塗布、乾燥することにより負極活物質層 3 a が形成されて負極シートが作製される。上記負極合剤の結着剤としては、公知の結着剤を用いることができるほか、上記負極合剤に公知の添加剤等を添加することができる。

## 【 0 0 4 6 】

ここで、負極合剤を負極集電体 3 b 状に塗布する際、図 6 に示すように、負極集電体の一端部の、片面には負極合剤を塗布せず、負極集電体片面露呈部分 1 1 a とする。この負極集電体片面露呈部分 1 1 a とされた側の端部は、電極巻回体 5 とされたときには電極巻回体 5 の内周側となる。

## 【 0 0 4 7 】

次に、負極シート上にゲル電解質層 4 を形成する。ゲル電解質層 4 を形成するには、まず上記と同様にして調製された電解質溶液を負極活物質層 3 a 上に所定量塗布する。続いて、室温にて冷却することによりマトリクスポリマがゲル化して、負極活物質 3 b 及び負極集電体片面露呈部分 1 1 a 上にゲル電解質層 4 が形成される。

## 【0048】

次に、ゲル電解質層4が形成された負極シートを帯状に切り出す。そして、正極リードが溶接される部分のゲル電解質層4及び負極活物質層3aを削り取り、ここに例えばニッケル製のリード線を溶接して負極端子8とする。このようにしてゲル電解質層4が形成された帯状の負極3が得られる。

## 【0049】

そして、以上のようにして作製された帯状の正極2と負極3とを、ゲル電解質層4が形成された側を対向させて張り合わせてプレスし、電極積層体とする。さらに、この電極積層体を長手方向に巻回して電極巻回体5とする。このとき、図5に示したように、この正極集電体片面露呈部分10aは、電極巻回体5の外周を1周以上覆うこととなる。さらに、正極集電体両面露呈部分10bは、電極巻回体5の外周を1周以上覆う正極集電体片面露呈部分10aの外側を更に1周以上覆うこととなる。

## 【0050】

最後に、この電極巻回体5を、絶縁材料からなる外装フィルム6によってパックするとともに、正極端子7と負極端子8とを封口部に挟み込むことにより、ゲル電解質電池1が完成する。

## 【0051】

なお、本実施の形態に係るゲル電解質電池1では、図8に示すように、負極3が、長さ方向の他端部に、負極活物質層3aが形成されず、負極集電体の両面が露出している負極集電体両面露呈部分11bを有していても構わない。この負極集電体両面露呈部分11bが形成されている側の端部は、電極巻回体5とされたときには電極巻回体5の外周側となる。そして、この負極集電体両面露呈部分11bは、図9に示すように、正極集電体片面露呈部分10aと正極集電体両面露呈部分10bとの間に挟まれて巻回されることとなる。

## 【0052】

上述したようなゲル電解質電池1では、最外周部となる電極の一端部に集電体露呈部分を有し、その集電体露呈部分が、電極巻回体5の外周を1周以上覆っているため、電池が圧壊しても、初めに正極集電体露呈部分10と負極集電体両面

露呈部分 11b とが初めに短絡する。そして、このゲル電解質電池 1 では、正極集電体露呈部分 10 と負極集電体両面露呈部分 11b との短絡により発生する熱を拡散するので、電極活物質層への影響はほとんどなく、電池全体に損傷を及ぼさない。

#### 【0053】

上述したような本実施の形態に係るゲル電解質電池 1 は、円筒型、角型等、その形状については特に限定されることはなく、また、薄型、大型等の種々の大きさにすることができる。

#### 【0054】

なお、上述した実施の形態では、固体電解質電池として、膨潤溶媒を含有し、ゲル状の固体電解質を用いたゲル電解質電池 1 を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、膨潤溶媒を含有しない固体電解質を用いた固体電解質電池についても適用可能である。また、本発明は、一次電池についても二次電池についても適用可能である。

#### 【0055】

##### 【実施例】

以下に示す実施例では、本発明の効果を確認すべく、上述したような構成の固体電解質電池を作製し、圧壊試験を行った。

#### 【0056】

##### 〈実施例 1〉

まず、正極を以下のようにして作製した。

#### 【0057】

正極を作製するには、まず、炭酸リチウムを 0.5 モルと、炭酸コバルトを 1 モルとを混合し、900℃の空气中で 5 時間焼成することにより正極活物質となる  $\text{LiCoO}_2$  を得た。この  $\text{LiCoO}_2$  を 91 重量部と、導電剤としてグラファイトを 6 重量部と、結着剤としてポリフッ化ビニリデンを 3 重量部とを混合し、N-メチルピロリドンに分散させてスラリー状とした。このスラリーを、厚さ 20  $\mu\text{m}$  のアルミニウム箔からなる正極集電体の両面に均一に塗布して乾燥させて正極活物質層を形成した。



## 【 0 0 5 8 】

このとき、正極合剤を正極集電体上に塗布する際、正極集電体の一端部の片面には正極合剤を塗布せず、正極集電体片面露呈部分とした。この正極集電体片面露呈部分とされた側は、巻回体とされたときには巻回体の外周側となる。乾燥後にロールプレス機でプレスして正極シートを得た。

## 【 0 0 5 9 】

そして、以上のようにして作製された正極シート上ににゲル電解質層を形成した。ゲル電解質層を形成するには、まず、炭酸エチレンを 4 2 . 5 重量部と、炭酸プロピレンを 4 2 . 5 重量部と、 $\text{LiPF}_6$  を 1 5 重量部とを混合して可塑剤とした。この可塑剤を 3 0 重量部と、マトリクスポリマーとして、ビニリデンフルオライドとヘキサフルオロプロピレンが重合比で 9 7 対 3 で共重合されたものを 1 0 重量部と、テトラヒドロフランを 6 0 重量部とを混合して溶解させることにより、ゾル状の電解質溶液を得た。

## 【 0 0 6 0 】

次に、この電解質溶液を正極シート上に均一に塗布した。その後、乾燥させてテトラヒドロフランを除去した。次に、この正極を返して、正極の他方の面にも同様にして電解質溶液を塗布し、乾燥した。このようにして、正極シートの両面に厚さ 1 2 . 5  $\mu\text{m}$  のゲル電解質層を形成した。

## 【 0 0 6 1 】

そして、ゲル電解質層が形成された正極シートを、帯状に切り出した。リード溶接部分のゲル電解質層及び正極活物質層は削り取り、ここにアルミニウム製のリードを溶接して正極端子とした。このようにして正極を作製した。

## 【 0 0 6 2 】

得られた正極は、長さ方向の一端部が、正極集電体の他方の面が露出している正極集電体片面露呈部分とされている。この正極集電体片面露呈部分が形成されている側の端部は、巻回体とされたときには巻回体の外周側となる。

## 【 0 0 6 3 】

次に、負極を以下のようにして作製した。

## 【0064】

負極を作製するには、まず、黒鉛を90重量部と、ポリフッ化ビニリデンを10重量部とを混合し、N-メチルピロリドンに分散させてスラリー状とした。このスラリーを、厚さ10 $\mu$ mの銅箔からなる負極集電体の両面に均一に塗布して乾燥させて負極活物質層を形成した。乾燥後にロールプレス機でプレスして負極シートを得た。

## 【0065】

次に、負極シート上にゲル電解質層を形成した。ゲル電解質層を形成するには、上述と同様にして調製された電解質溶液を、負極シートの両面に均一に塗布して乾燥させ、テトラヒドロフランを除去した。このようにして、負極シート上に厚さ12.5 $\mu$ mのゲル電解質層を形成した。

## 【0066】

そして、ゲル電解質層が形成された負極シートを、帯状に切り出した。リード溶接部分のゲル電解質層及び負極活物質層は削り取り、ここにニッケル製のリードを溶接して負極端子とした。このようにして負極を作製した。

## 【0067】

次に、上述のようにして作製された、両面にゲル電解質層が形成された帯状の正極と、両面にゲル電解質層が形成された帯状の負極とを積層して積層体とし、さらにこの積層体をその長手方向に、正極が外側、負極が内側となるように巻回することにより電極巻回体を得た。このとき、正極集電体片面露呈部分は、巻回体の外周を1周以上覆うこととなる。

## 【0068】

最後に、この巻回体を、最外層から順に25 $\mu$ m厚のナイロンと40 $\mu$ m厚のアルミニウムと30 $\mu$ m厚のポリプロピレンとが積層されてなる外装フィルムで挟み、外装フィルムの外周縁部を減圧下で熱融着することによって封口し、巻回体を外装フィルム中に密閉した。なお、このとき、正極端子と負極端子とを外装フィルムの封口部に挟み込んだ。このようにしてゲル電解質電池を完成した。

## 【0069】

<実施例2>

実施例 2 では、以下のようにして正極を作製した。

【0070】

まず、実施例 1 と同様にして正極合剤スラリーを調製し、この正極合剤スラリーを正極集電体の両面に均一に塗布して乾燥させて正極活物質層を形成した。

【0071】

このとき、正極合剤を正極集電体上に塗布する際、正極集電体の一端部の片面には正極合剤を塗布せず、正極集電体片面露呈部分とした。この正極集電体片面露呈部分とされた側は、巻回体とされたときには巻回体の外周側となる。さらに、この正極集電体片面露呈部分の一端部には、両面とも正極合剤を塗布せず、正極集電体両面露呈部分とした。この正極集電体両面露呈部分とされた側は、巻回体とされたときには巻回体の外周側となる。乾燥後にロールプレス機でプレスして正極シートを得た。

【0072】

次に、正極シート上にゲル電解質層を形成した。ゲル電解質層を形成するには、上述と同様にして調製された電解質溶液を、正極シートの両面に均一に塗布して乾燥させ、テトラヒドロフランを除去した。このようにして、正極シート上に厚さ 12.5  $\mu\text{m}$  のゲル電解質層を形成した。

【0073】

そして、ゲル電解質層が形成された正極シートを、帯状に切り出した。リード溶接部分のゲル電解質層及び正極活物質層は削り取り、ここにアルミニウム製のリードを溶接して正極端子とした。このようにして正極を作製した。

【0074】

得られた正極は、長さ方向の一端部が、正極集電体の他方の面が露出している正極集電体片面露呈部分とされている。この正極集電体片面露呈部分が形成されている側の端部は、巻回体とされたときには巻回体の外周側となる。さらに、この正極集電体片面露呈部分の、巻回体とされたときに外周側となる端部は、正極集電体の両面が露出している正極集電体両面露呈部分とされている。そして、この正極集電体両面露呈部分は、巻回体の外周を 1 周以上覆う正極集電体片面露呈部分の外側を更に 1 周以上覆うこととなる。

【0075】

そして、以上のようにして得られた正極を用いたこと以外は、実施例 1 と同様にしてゲル電解質電池を完成した。

【0076】

このとき、得られるゲル電解質電池の巻回体において、正極集電体片面露呈部分が、巻回体の外周を 1 周以上覆い、さらにその外側を、正極集電体両面露呈部分が 1 周以上覆うこととなる。

【0077】

＜実施例 3＞

実施例 3 では、以下のようにして負極を作製した。

【0078】

まず、実施例 1 と同様にして負極合剤スラリーを調製し、この負極合剤スラリーを負極集電体の両面に均一に塗布して乾燥させて負極活物質層を形成した。

【0079】

このとき、負極合剤を負極集電体上に塗布する際、負極集電体の一端部の、片面には負極合剤を塗布せず、負極集電体片面露呈部分とした。この負極集電体片面露呈部分とされた側の端部は、巻回体とされたときには巻回体の内周側となる。乾燥後にロールプレス機でプレスして負極シートを得た。

【0080】

次に、負極シート上にゲル電解質層を形成した。ゲル電解質層を形成するには、実施例 1 と同様にして調製された電解質溶液を、負極シートの両面に均一に塗布して乾燥させ、テトラヒドロフランを除去した。このようにして、負極シート上に厚さ 12.5  $\mu\text{m}$  のゲル電解質層を形成した。

【0081】

そして、ゲル電解質層が形成された負極シートを、帯状に切り出した。リード溶接部分のゲル電解質層及び負極活物質層は削り取り、ここにニッケル製のリードを溶接して負極端子とした。このようにして負極を作製した。

【0082】

得られた負極は、長さ方向の一端部が、負極集電体の他方の面が露出している

負極集電体片面露呈部分とされている。この負極集電体片面露呈部分が形成されている側の端部は、巻回体とされたときには巻回体の内周側となる。

【 0 0 8 3 】

そして、以上のようにして得られた負極を用いたこと以外は、実施例 1 と同様にしてゲル電解質電池を完成した。

【 0 0 8 4 】

このとき、得られるゲル電解質電池の巻回体において、負極集電体片面露呈部分が、巻回体の内周を 1 周以上覆うことになる。

【 0 0 8 5 】

〈実施例 4〉

実施例 4 では、以下のようにして正極及び負極を作製した。

【 0 0 8 6 】

まず、実施例 1 と同様にして正極合剤スラリーを調製し、この正極合剤スラリーを正極集電体の両面に均一に塗布して乾燥させて正極活物質層を形成した。

【 0 0 8 7 】

このとき、正極合剤を正極集電体上に塗布する際、正極集電体の一端部には、両面とも正極合剤を塗布せず、正極集電体両面露呈部分とした。この正極集電体両面露呈部分とされた側は、巻回体とされたときには巻回体の外周側となる。乾燥後にロールプレス機でプレスして正極シートを得た。

【 0 0 8 8 】

次に、正極シート上にゲル電解質層を形成した。ゲル電解質層を形成するには、上述と同様にして調製された電解質溶液を、正極シートの両面に均一に塗布して乾燥させ、テトラヒドロフランを除去した。このようにして、正極シート上に厚さ 1 2 . 5  $\mu$  m のゲル電解質層を形成した。

【 0 0 8 9 】

そして、ゲル電解質層が形成された正極シートを、帯状に切り出した。リード溶接部分のゲル電解質層及び正極活物質層は削り取り、ここにアルミニウム製のリードを溶接して正極端子とした。このようにして正極を作製した。

## 【0090】

得られた正極は、長さ方向の一端部が、正極集電体の両面が露出している正極集電体両面露呈部分とされている。そして、この正極集電体両面露呈部分が形成されている側の端部は、巻回体とされたときには巻回体の外周側となる。

## 【0091】

次に、以下のようにして負極を作製した。

## 【0092】

まず、実施例 1 と同様にして負極合剤スラリーを調製し、この負極合剤スラリーを負極集電体の両面に均一に塗布して乾燥させて負極活物質層を形成した。

## 【0093】

このとき、負極合剤を負極集電体上に塗布する際、負極集電体の一端部の、両面に負極合剤を塗布せず、負極集電体両面露呈部分とした。この負極集電体片面露呈部分とされた側の端部は、巻回体とされたときには巻回体の外周側となる。乾燥後にロールプレス機でプレスして負極シートを得た。

## 【0094】

次に、負極シート上にゲル電解質層を形成した。ゲル電解質層を形成するには、実施例 1 と同様にして調製された電解質溶液を、負極シートの両面に均一に塗布して乾燥させ、テトラヒドロフランを除去した。このようにして、負極シート上に厚さ 12.5  $\mu\text{m}$  のゲル電解質層を形成した。

## 【0095】

そして、ゲル電解質層が形成された負極シートを、帯状に切り出した。リード溶接部分のゲル電解質層及び負極活物質層は削り取り、ここにニッケル製のリードを溶接して負極端子とした。このようにして負極を作製した。

## 【0096】

得られた負極は、長さ方向の一端部が、負極集電体の両面が露出している負極集電体両面露呈部分とされている。そして、この負極集電体両面露呈部分が形成されている側の端部は、巻回体とされたときには巻回体の外周側となる。

## 【0097】

そして、以上のようにして得られた正極と負極とを用いて、実施例 1 と同様に

してゲル電解質電池を完成した。

【0 0 9 8】

このとき、得られるゲル電解質電池の巻回体において、正極集電体両面露呈部分と負極集電体両面露呈部分とが、ゲル電解質層を介して巻回体の外周を1周以上覆うことになる。

【0 0 9 9】

〈比較例〉

正極合剤を正極集電体上に塗布する際に、正極集電体露呈部分を設けず、また、負極合剤を負極集電体上に塗布する際に、負極集電体露呈部分を設けなかったこと以外は、実施例1と同様にしてゲル電解質電池を作製した。

【0 1 0 0】

そして、上述のようにして作製されたゲル電解質電池について、圧壊試験を行った。なお、得られたゲル電解質電池のエネルギー密度は、何れも250Wh/lであった。

【0 1 0 1】

まず、それぞれの電池を、0.2Cの電流条件で4.2Vまで定電流充電し、4.2Vまで達した後、定電圧充電を行い、所定の電流値でカットした。

【0 1 0 2】

そして、充電した電池を断熱材の上に設置した後、外部より力を加えることにより電池を短絡させた。そして、そのときの外装フィルム表面の最高到達温度を測定した。

【0 1 0 3】

以上の圧壊試験は、それぞれ5個のサンプルについて行い、5個のサンプルにおける外装フィルム表面の最高到達温度の平均値を算出した。その結果を表1に示す。

【0 1 0 4】

【表 1】

	外装フィルム 最高到達温度 (°C)
実施例 1	1 1 0
実施例 2	9 0
実施例 3	7 5
実施例 4	1 0 5
比較例	1 4 0

【0 1 0 5】

表 1 から明らかなように、電極集電体露呈部分を設けた実施例 1 ～実施例 4 の電池では、電極集電体露呈部分を設けなかった比較例 1 の電池に比べて、圧壊時の外装フィルム表面の最高到達温度がいずれも低く抑えられていることがわかる。

【0 1 0 6】

これは、電池が圧壊されたときに、まず初めに巻回体最外周の電極集電体露呈部分で短絡し、熱を拡散させるため、電極活物質層に与える影響を最小限に抑えることが出来るためであると考えられる。

【0 1 0 7】

## 【発明の効果】

以上、説明したように、本発明の固体電解質電池では、電池が押し潰されたときに、初めに、電極集電体露呈部分で短絡を起こして熱を拡散したため、電極活物質層への影響はほとんどなく、発熱や発煙を抑えることができる。

【0 1 0 8】

また、本発明の非水電解液電池では、電極集電体露呈部分が巻回体の外周を一周以上覆っているので、電池が押し潰されたときの発熱や発煙をより抑えることができる。

【0 1 0 9】

従って、本発明では電池の損傷や周囲への影響を最小限に抑えることができ、



信頼性に優れた固体電解質電池を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るゲル電解質電池の一構成例を示す斜視図である。

【図 2】

図 1 に示されるゲル電解質電池の X-Y 線における断面図である。

【図 3】

図 1 に示されるゲル電解質電池に用いられる電極巻回体を示す斜視図である。

【図 4】

図 1 に示されるゲル電解質電池に用いられる正極を模式的に示す斜視図である。

【図 5】

図 3 に示される電極巻回体の巻き終わりの部分を抜き出して模式的に示す断面図である。

【図 6】

図 1 に示されるゲル電解質電池に用いられる負極を模式的に示す斜視図である。

【図 7】

図 3 に示される電極巻回体の巻き始めの部分を抜き出して模式的に示す断面図である。

【図 8】

負極の他の構成例を模式的に示す斜視図である。

【図 9】

図 8 に示される負極を用いた電極巻回体の巻き終わりの部分を抜き出して模式的に示す断面図である。

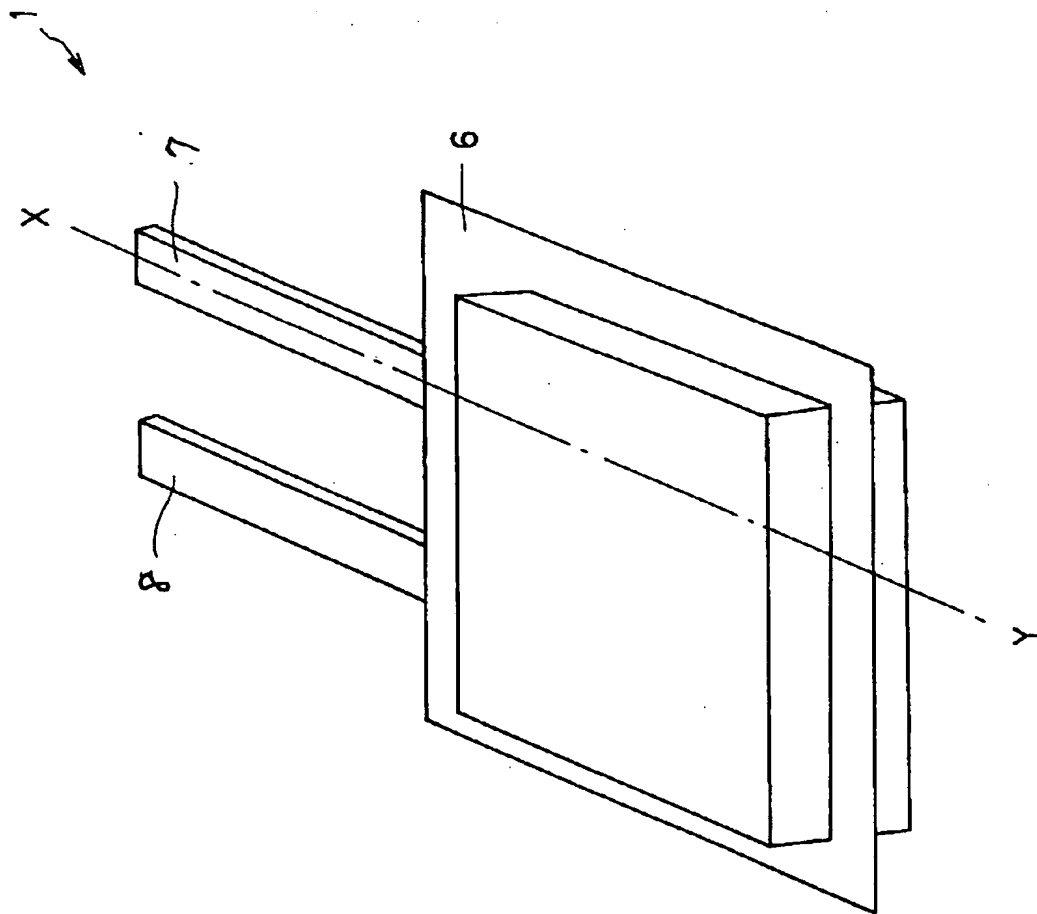
【符号の説明】

1 ゲル電解質電池、 2 正極、 3 負極、 4 ゲル電解質層、 5  
電極巻回体、 6 外装フィルム、 7 正極端子、 8 負極端子、 10 a  
正極集電体片面露呈部分、 10 b 正極集電体両面露呈部分、 11 a 負

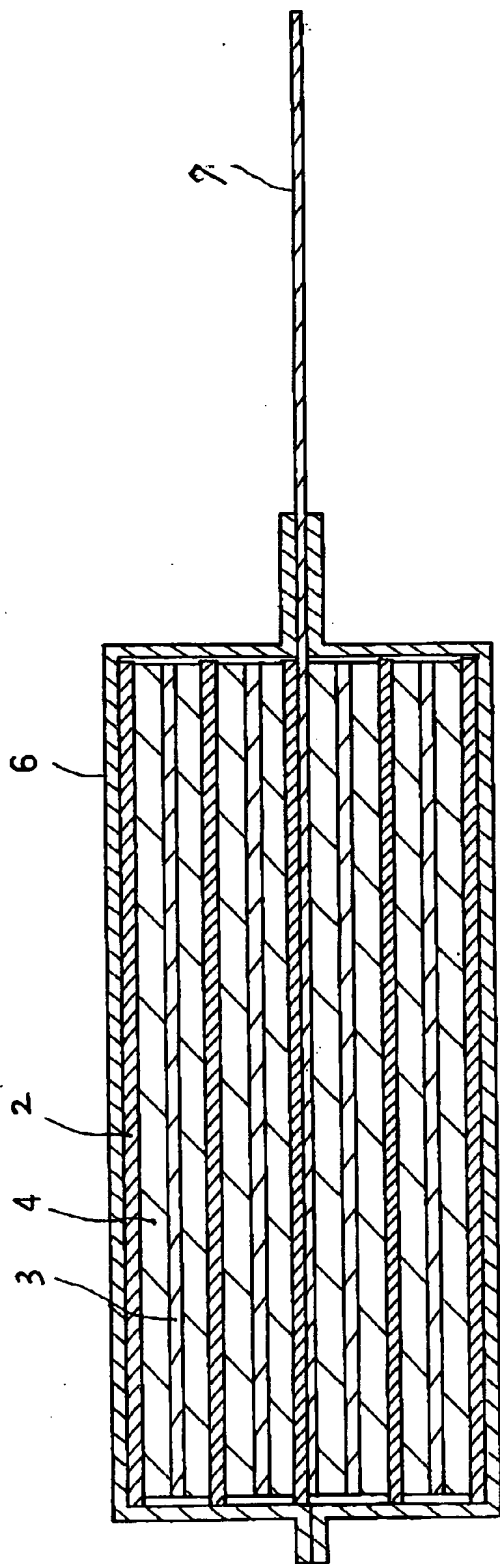
極集電体片面露呈部分、 1 1 b 負極集電体両面露呈部分

【書類名】 図面

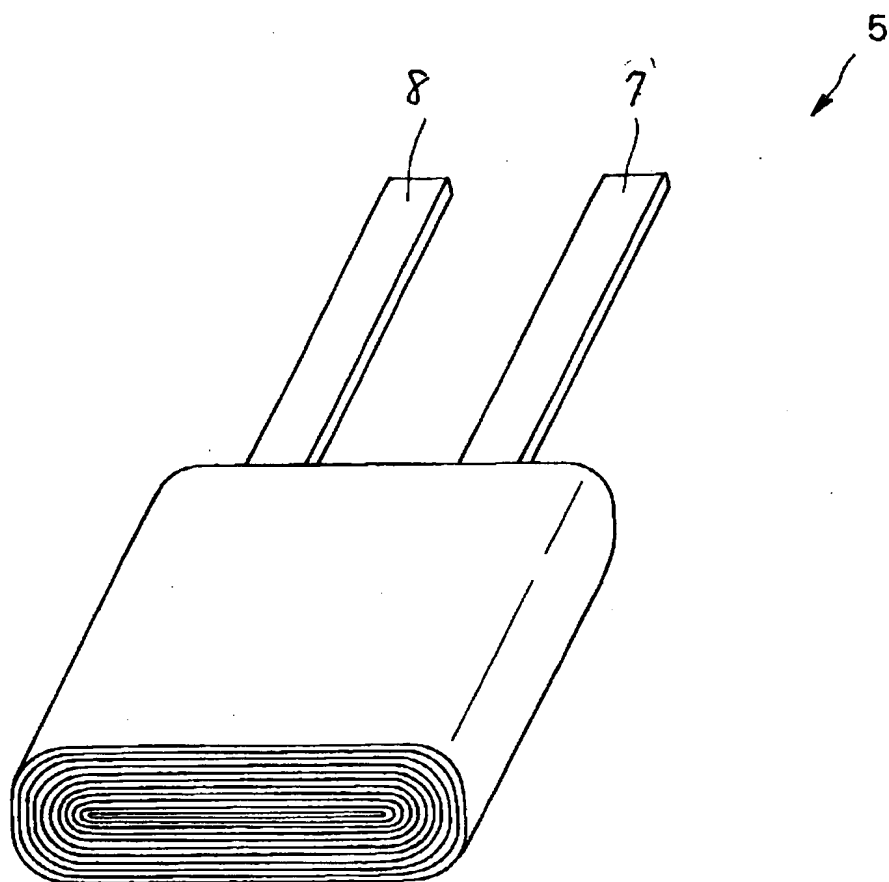
【図 1】



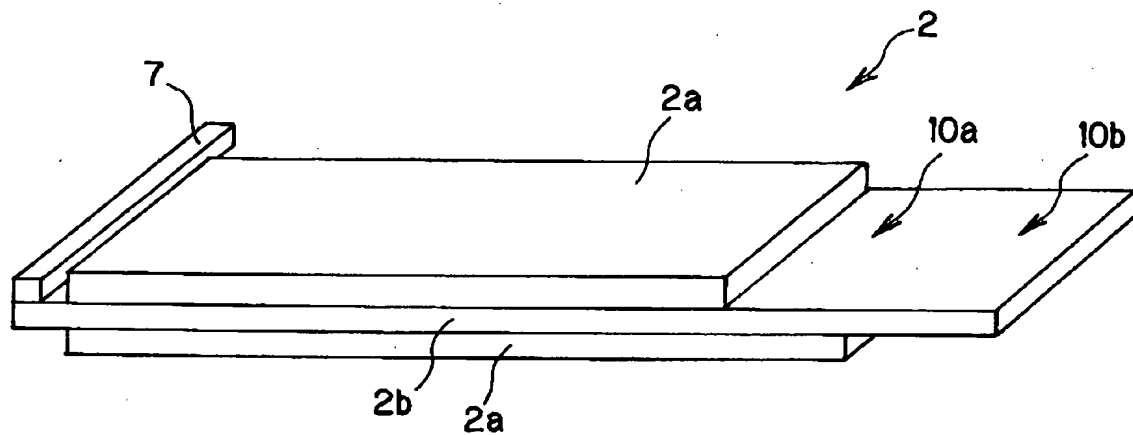
【図 2】



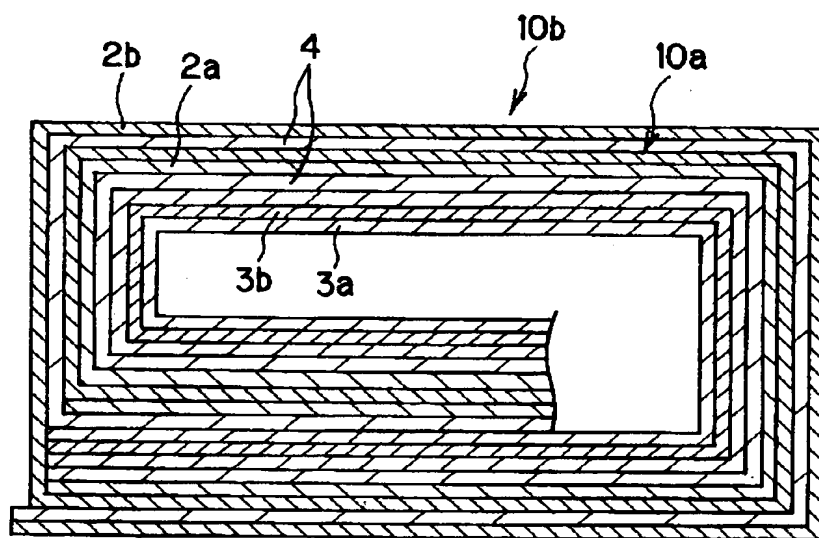
【図 3】



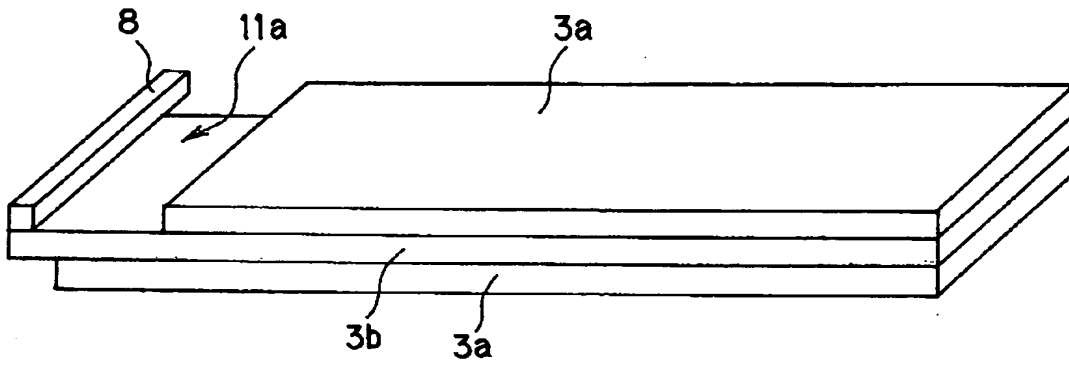
【図 4】



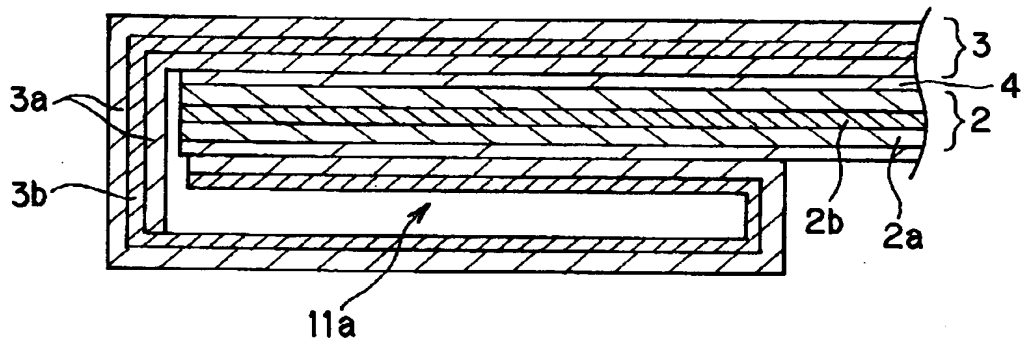
【図 5】



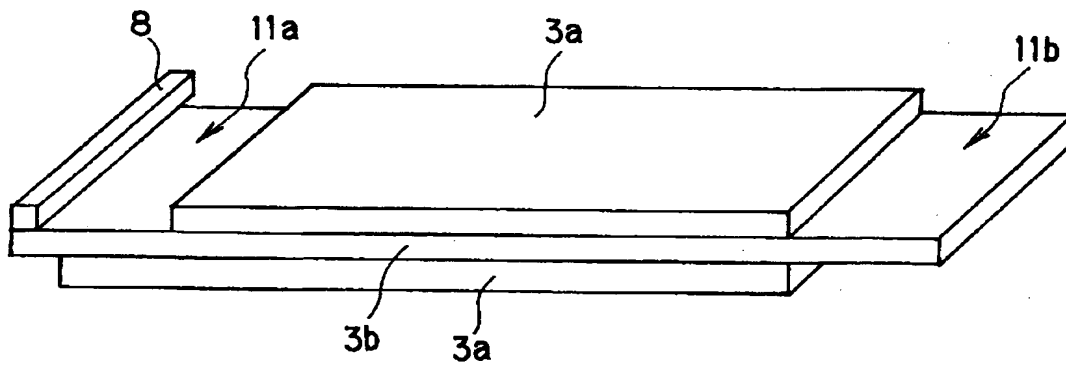
【図 6】



【図 7】

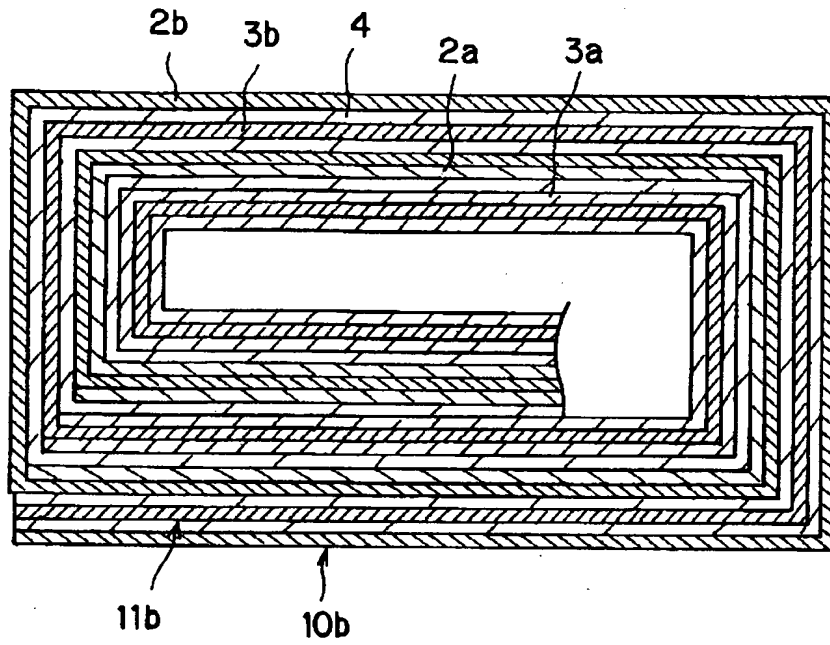


【図 8】





【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電池が圧壊しても損傷を最小限に抑えることができる。

【解決手段】 帯状の正極集電体の両面に正極活物質層が形成されてなる正極と、帯状の負極集電体の両面に負極活物質層が形成されてなる負極とが、固体電解質層を介して積層され、長手方向に巻回されてなる巻回体を有する。そして、上記巻回体が、最外周部となる電極の長さ方向の一端部に、集電体の片面が露出している集電体片面露呈部分を有し、その集電体片面露呈部分が、巻回体の外周を1周以上覆っている。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
氏 名 ソニー株式会社